

明 細 書

通信装置および通信方法

5 技術分野

この発明は、カオス信号を拡散符号として使用する通信装置および通信方法、特に、スペクトル拡散通信方式例えばC D M A (Code Division Multiple Access:符号分割多元接続)に関する。

10 背景技術

情報の帯域幅よりはるかに広い帯域幅に信号のエネルギーを拡散して通信を行うスペクトル拡散通信方式が知られている。スペクトル拡散通信方式では、拡散符号を使用して信号のスペクトルを拡散する。拡散符号として擬似雑音系列(P N (Pseudo-noise)系列)が使用される。拡散

15 符号の一例は、M系列(Maximum-length linear shift-register sequence)である。また、二つのM系列の出力を排他的論理和で演算することによって得られたG o l d符号(Gold code)が用いられる。

C D M A方式は、スペクトル拡散通信方式の中で、拡散符号によってユーザを識別できる機能を活用した多元接続方式である。拡散符号として、
20 て、従来では、M系列等のP N系列を使用するのが普通であったが、カオス拡散符号を使用するC D M Aが提案されている。デジタル的にカオス拡散符号を生成することは、日本国公開公報(特開2003-140885号公報)に記載されている。

また、カオス拡散符号を使用してスペクトル拡散通信方式例えばC D
25 M Aの通信を実現する点については、日本国特許第3234202号公報に記載されている。

上述した特許文献に記載されているカオスCDMAでは、M系列等の既存のPN系列に代えてカオス拡散符号を使用しており、一人のユーザに対して一つの拡散符号を割り当てる方式であった。したがって、チャンネルを有効利用するためには、直交変調を採用することが考えられる
5 。しかしながら、従来の構成では、直交変復調のために、拡散部または逆拡散部の他に変調器または復調器を必要とする問題点があった。

したがって、この発明の目的は、ハードウェアの規模の増加を抑えて通信チャンネルを有効に利用することを可能とした通信装置および通信方法を提供することにある。

10

発明の開示

上述した課題を解決するために、この発明の第1の態様は、送信データにカオス拡散符号を乗算することによって拡散を行い、拡散出力を送信するようにした通信装置において、第1および第2の拡散部と、第1
15 および第2の拡散部の出力信号が入力される送信部とを備え、第1の拡散部に対して入力される第1のカオス拡散符号と、第2の拡散部に対して入力される第2のカオス拡散符号とが互いに直交することを特徴とする通信装置である。

この発明の第2の態様は、直交する第1および第2のカオス拡散符号
20 によって拡散を行う通信方法である。

この発明の第3の態様は、送信データが互いに直交する第1および第2のカオス拡散符号によってそれぞれ拡散された第1および第2の拡散出力からなる送信データを受信する通信装置において、第1および第2の拡散出力を受信する受信部と、受信部で受信された第1および第2の
25 拡散出力を第1および第2のカオス拡散符号によってそれぞれ逆拡散する第1および第2の逆拡散部と、第1および第2のカオス拡散符号を送

信側と同期させる同期手段とからなることを特徴とする通信装置である。

この発明の第 4 の態様は、送信側と同期し、互いに直交する第 1 および第 2 のカオス拡散符号によって逆拡散を行う通信方法である。

- 5 但し、各態様における直交とは、第 1 のカオス拡散符号と第 2 のカオス拡散符号との正規化された相関係数の絶対値が 0.3 以下の場合、直交であることとする。

- この発明では、第 1 および第 2 のカオス拡散符号が互いに直交するので、第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってそれぞれ拡散された拡散
10 出力を同一のチャンネルを介して伝送し、受信側で同期した第 1 および第 2 のカオス拡散符号によって逆拡散を行うことによって送信データを復調することができる。拡散部の他に直交変調のための変調器が不要となり、ハードウェアを簡単化できる。

15 図面の簡単な説明

第 1 図は、この発明を適用できるカオス拡散符号を使用した通信システムを示すブロック図である。

第 2 図は、第 1 図の説明に用いる波形図である。

第 3 図は、2 次チェビシェフ多項式による写像を示す略線図である。

- 20 第 4 図は、カオス拡散符号を生成するカオス系列生成器の一例のブロック図である。

第 5 図は、カオス拡散符号を生成するカオス系列生成器の他の例のブロック図である。

- 25 第 6 図は、従来の直交変調による送信装置の一例のブロック図である。

第 7 図は、この発明の実施形態による通信装置のブロック図である。

第 8 図は、互いに直交するカオス拡散符号によって拡散された二つの出力波形の測定結果を示す略線図である。

第 9 図は、互いに直交するカオス拡散符号によって拡散された出力信号の周波数スペクトルの測定結果を示す略線図である。

5 第 10 図は、送信波形と受信波形の測定結果を示す略線図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。この発明の理解の容易のために、先に提案されているカオス拡散符号を使用した C D M A（以下、カオス C D M A と適宜称する）について第 1 図を参照して説明する。参照符号 1 a は、送信者 A の送信すべきデータ系列 D a の入力端子を示し、参照符号 1 b は、送信者 B の送信すべきデータ系列 D b の入力端子を示す。第 1 図の例では、2 つの送信者の例を示すが、3 以上の送信者のデータを送信する場合でも良い。

15 データ D a および D b がそれぞれ直接拡散を行うために拡散部 2 a および 2 b に供給される。拡散部 2 a には、入力端子 3 a からカオス拡散符号 a (n) が入力され、データ D a とカオス拡散符号 a (n) が拡散部 2 a において乗算される。拡散部 2 b には、入力端子 3 b から他のカオス拡散符号 b (n) が入力され、データ D b とカオス拡散符号 b (n) 20) が拡散部 2 b において乗算される。拡散部 2 a および 2 b の出力が加算器 4 で加算され、送信部 5 を介して送信出力端子 6 から有線、無線、光ケーブル等の伝送路 7（破線で示す）に送出される。送信部 5 は、伝送路 7 に対応してアンテナ、L A N (Local Area Network) のインターフェース等によって実現される。

25 伝送路 7 を介して伝送された信号が受信入力端子 11 から受信部 12 に対して供給される。受信部 12 は、送信部 5 と対応してアンテナ、L

ANのインターフェース等で実現される。受信部12の出力が逆拡散部13aに供給される。送信者Aに対する受信者を想定すると、逆拡散部13aに対しては、カオス拡散符号 $a(n)$ が入力端子14aから入力される。相関検波によって拡散に使用したのと同じのカオス拡散符号 $a(n)$ が使用される同期がとられ、または、別途セキユアに伝送された情報から同期がとられる。

逆拡散部13aにおいては、受信データとカオス拡散符号 $a(n)$ とが乗算され、乗算結果が積分およびしきい値処理部15で処理される。そして、積分およびしきい値処理部15から出力端子16に送信者AのデータDaが復号されて取り出される。

第2図Aは、例えば送信データDaを示し、Daは、“-1”および“1”の2値信号である。データは、“0”と“1”の2値信号であっても良い。第2図Bがカオス拡散符号 $a(n)$ を示し、カオス拡散符号の値が多値となる。拡散部2aにおいて、データDaおよびカオス拡散符号 $a(n)$ が乗算され、第2図Cに示す拡散後のデータが得られる。データのビット長Lに比較してカオス拡散符号 $a(n)$ の周期（チップ長）1が適切なものとされている。

カオス拡散符号は、チェビシェフ多項式を用いたカオス写像により生成される。p次のチェビシェフ多項式は、下記の式(1)で定義される。

$$T_p(\cos \theta) = \cos(p \theta) \quad (1)$$

このチェビシェフ多項式を写像として用いることによって拡散符号系列を得る。例えば $p=2$ のとき $T_2(x)$ は、

$$T_2(x) = 2x^2 - 1 \quad (2)$$

となり、拡散符号系列を得るための写像は、下記の式(3)および第3図に示すものとなる。

$$x_{n+1} = 2x_n^2 - 1 \quad (3)$$

このような写像から得られた系列は、既存のCDMAシステムで使用されているゴールド(Gold)符号系列等と比較して優れた相関特性を有する。ゴールド符号は、異なる二つのM系列の出力をエクスクルーシブオ
5 ア（排他的論理和）ゲートで演算することによって得られる系列である。

カオス拡散符号生成器は、式（3）で示される写像をディジタル回路によって実現された構成とされる。回路規模を小さくするためには、浮動小数点演算ではなく、固定小数点演算で演算を行う方が有利である。し
10 かしながら、この写像を固定小数点演算でそのまま行くと、短い周期解や不動点となってしまう問題が生じる。

この問題点を回避するために、ビットハーネシングと呼ばれる方法を使用してカオス拡散符号系列を発生させるようにしている。第4図は、ビットハーネシングを使用するカオス拡散符号生成器（例えば次数が2
15 ）の一例を示す。第4図において、レジスタ21は、初期値を与えるためのものである。初期値は、-1より大きく1未満の実数の系列である。

参照符号22は、式（3）にしたがってレジスタ21からのデータ x_n から x_{n+1} を演算するためのチェビシェフマッピング部である。チェビ
20 シェフマッピング部22は、コンピュータによる多項式演算、または加減算回路および乗算器の組み合わせによって実現可能である。また、チェビシェフ多項式の次数を固定とせずに、チェビシェフマッピング部に対して次数を指定する値を入力するようにしても良い。チェビシェフマッピング部22の出力データ x_{n+1} がレジスタ23に格納される。

25 レジスタ23に格納されたデータのLSB(Least Significant Bit: 最下位ビット)がエクスクルーシブオアゲート24に供給される。エク

スクルーシブオアゲート 2 4 の他の入力として、ゴールド符号生成器 2 5 からのゴールド符号が供給される。

レジスタ 2 3 からの L S B 以外のビットと、エクススクルーシブオアゲート 2 4 の出力ビットとがレジスタ 2 6 に格納される。レジスタ 2 6 の
5 出力が所定ビット長のカオス拡散符号として出力されると共に、レジスタ 2 1 に対してフィードバックされ、次の符号の生成に使用される。

このように、L S B をゴールド符号のような乱数系列によってランダム化する方法がビットハーネシングと呼ばれる。ビットハーネシングによって、ビットハーネシングを行わなかったときと比較して、出力系列
10 の周期を数倍から数十倍長くすることができ、より望ましいカオス拡散符号系列を生成することが可能となる。

第 5 図は、カオス拡散符号系列の生成器の他の例を示す。レジスタ 2 1 の初期値を演算回路 2 2 a によって二乗し、 x_n^2 をレジスタ 2 3 a に格納する。レジスタ 2 3 a の出力の L S B と、ゴールド符号生成器 2 5
15 で生成されたゴールド符号をエクススクルーシブオアゲート 2 4 に供給してランダム化して、レジスタ 2 6 a に格納する。レジスタ 2 6 a の出力を演算回路 2 2 b に供給し、2 を乗算し、1 を減算し、 $2x_n^2 - 1$ を得、レジスタ 2 3 b に格納する。レジスタ 2 3 b の出力の L S B と、ゴールド符号生成器 2 8 で生成されたゴールド符号を加算器 2 7 に供給して
20 ランダム化してレジスタ 2 6 b に格納する。レジスタ 2 6 b からカオス拡散符号が得られる。エクススクルーシブオアゲート 2 4 の処理と、加算器 2 7 の処理とを行うことによって、出力系列の周期をより長いものとすることができる。

上述したカオス拡散系列の生成は、ソフトウェアによって行うことも
25 可能である。この場合では、初期値が入力され、記憶部に記憶されるステップと、チェビシェフ写像によってマッピングを 1 回または複数回に

分けて行うステップと、ビットハーネシング（LSB等の所定のビットのランダム化）の処理を行うステップと、生成された系列を出力すると共に、記憶部にフィードバックする処理とが順次なされる。さらに、このような方法をプログラムとしてコンピュータによって読み取り可能な

5 記憶媒体に記憶するようにしても良い。

一般的に、周波数の有効利用のために、ディジタル変復調がなされる。例えば汎用的なものに直交変調を用いる方法がある。スペクトル拡散通信方式においても、直交変調と組み合わせることが従来からなされている。第6図は、スペクトル拡散通信方式と直交変調とを組み合わせた

10 例である。第6図において、参照符号31は、送信者Aの送信すべき一のデータ系列D1の入力端子を示し、参照符号41は、同じ送信者Aの送信すべき他のデータ系列D2の入力端子を示す。

データD1およびD2がそれぞれ直接拡散を行うために拡散部32および42に供給される。拡散部32には、入力端子33からM系列、ゴールド符号等のPN系列が入力され、D1とPN系列とが拡散部32において乗算される。拡散部42には、入力端子43からD1に対するPN系列と異なる他のPN系列が入力され、D2と他のPN系列が拡散部

15 42において乗算される。

拡散部32の出力が乗算器34に供給され、拡散部42の出力が乗算器44に供給される。乗算器34に対してキャリア発生器45からcos波のキャリアが供給され、乗算器44に対してキャリアが90°移相された、sin波のキャリア、すなわち、直交するキャリアが供給される。乗算器34および乗算器44から出力される振幅変調された信号が加算器35にて加算される。加算器35の出力信号が送信部35を介して送

20 信出力端子36から有線、無線、光ケーブル等の伝送路37（破線で示す）に送出される。送信部35は、伝送路37に対応して周波数変換器

25

およびアンテナ、有線または無線のLANのインターフェース等によって実現される。

図示しないが、受信側では、受信部によって受信した受信信号からキャリアが再生され、再生されたキャリアと、再生されたキャリアを90°移相したキャリアとによって受信信号をそれぞれ同期検波することによって、データ系列D1およびD2を得ることができる。

第6図に示し、上述したように、従来の直交変調では、スペクトル拡散通信のための送信データに対する拡散部の他に、直交変調のための乗算器を別に必要としていた。以下に述べるこの発明の一実施形態では、
10 拡散符号として使用するカオス拡散符号が直交しているので、直交変調のための乗算器を不要とでき、変調および復調のための構成を簡略化することができる。

第7図は、この発明の一実施形態の構成を示す。第7図において、参照符号31は、送信者Aの送信すべきデータ系列D1の入力端子を示し
15 、参照符号41は、同じ送信者Aの送信すべきデータ系列D2の入力端子を示す。第6図では省略されているが、他の送信者のデータを送信する送信機も同様に構成される。但し、この発明は、多元接続に限らず1対1の通信に対しても適用できる。

データD1およびD2がそれぞれ直接拡散を行うために拡散部32および42に供給される。拡散部32には、入力端子33からカオス拡散符号 $c(n)$ が入力され、データD1とカオス拡散符号 $c(n)$ が拡散部32において乗算される。拡散部42には、入力端子43からカオス拡散符号 $d(n)$ が入力され、データD2とカオス拡散符号 $d(n)$ が
20 拡散部42において乗算される。カオス拡散符号 $c(n)$ および $d(n)$
25)は、第4図または第5図に示すデジタル回路の構成のカオス系列発生器によって生成されたものである。

拡散部 3 2 および 4 2 の出力が加算器 3 5 で加算され、送信部 3 6 を介して送信出力端子 3 7 から有線、無線、光ケーブル等の伝送路 3 8 (破線で示す) に送出される。送信部 3 6 は、伝送路 3 8 に対応して周波数変換器およびアンテナ、有線または無線の LAN (Local Area Network) のインターフェース等によって実現される。例えば 2.4 GHz の無線信号にアップコンバートするアップコンバータとアンテナとによって送信部 3 6 が構成される。送信部 3 6 は、アナログ変調を行うものであっても良い。なお、拡散部 3 2 および 4 2 の出力信号のそれぞれを所定の周波数の直交したキャリアにアップコンバートし、アップコンバート出力を加算してアンテナから送信する構成も可能である。

この一実施形態では、カオス拡散符号 $c(n)$ と $d(n)$ とが互いに直交していることが必要とされる。但し、ここでの直交とは、第 1 のカオス拡散符号 $c(n)$ と第 2 のカオス拡散符号 $d(n)$ との正規化された相関係数の絶対値が 0.3 以下の場合、直交であることとする。第 4 図または第 5 図に示すデジタル回路の構成のカオス系列発生器におけるレジスタ 2 1 に対して設定される初期値を異ならせることで、互いに直交したカオス拡散符号を生成することができる。カオス拡散符号 $c(n)$ と $d(n)$ とが直交することによって、第 6 図に示す従来の構成と異なり、直交したキャリアを振幅変調するアナログ回路の構成の直交変調部を不要とすることができ、構成を簡略化することができる。また、カオス拡散符号 $c(n)$ と $d(n)$ は、それぞれの振幅値の自乗の和が一定となるものとされている。

伝送路 3 8 を介して伝送された信号が受信入力端子 5 1 から受信部 5 2 に対して供給される。受信部 5 2 は、送信部 3 5 と対応してアンテナおよびダウンコンバータ、LAN のインターフェース等で実現される。受信部 5 2 の出力が逆拡散部 5 3 および 6 3 に供給される。送信者 A に

対する受信者を想定すると、逆拡散部 5 3 に対しては、カオス拡散符号 $c(n)$ が入力端子 5 4 から入力され、逆拡散部 6 3 に対しては、カオス拡散符号 $d(n)$ が入力端子 6 4 から入力される。相関検波等の同期方法によって拡散に使用したのと同じのカオス拡散符号 $c(n)$ および $d(n)$ がそれぞれ使用される。

逆拡散部 5 3 においては、受信データとカオス拡散符号 $c(n)$ とが乗算され、乗算結果が積分およびしきい値処理部 5 5 で処理される。そして、積分およびしきい値処理部 5 5 から出力端子 5 6 に送信者 A の一方のデータ D 1 が復号されて取り出される。逆拡散部 6 3 においては、
10 受信データとカオス拡散符号 $d(n)$ とが乗算され、乗算結果が積分およびしきい値処理部 6 5 で処理される。そして、積分およびしきい値処理部 6 5 から出力端子 6 6 に送信者 A の他方のデータ D 2 が復号されて取り出される。

上述した一実施形態に関して、データ D 1 および D 2 を共に全て同一
15 の正の振幅を持つデータとした場合の送信データの波形の観測結果を第 8 図に示す。すなわち、第 8 図は、拡散部 3 2 および 4 2 のそれぞれの出力側の信号を D/A 変換した信号の波形をオシロスコープによって観測したものである。この例では、上段に示す波形が拡散部 3 2 の出力アナログ波形であり、下段に示す波形が拡散部 4 2 の出力アナログ波形で
20 ある。なお、上段の波形において、正の大きな値が続いており、下段の波形において、負の大きな値が続いているが、これは、簡単に同期をとるためと、観測の際にトリガがかかりやすいように付加したヘッダであり、カオス符号と関係がない部分である。

第 9 図は、送信部 3 6 によって例えば 2.4 GHz 帯にアップコンバー
25 トされた RF 信号の出力の周波数特性を示す。中心の周波数が 2.45 GHz である。第 9 図から送信信号のスペクトルが拡散されている様子が

分かる。

さらに、送信信号を受信部 5 2 において受信した場合に、送信波形と受信波形とを比較して第 1 0 に示す。第 1 0 において、上段に示す波形が拡散部 3 2 の出力アナログ波形（送信波形）であり、下段に示す波形が受信され、逆拡散部 5 3 に供給されるアナログ波形（受信波形）である。第 1 0 図から分かるように、送信波形および受信波形がほぼ同一となり、送信時に使用したカオス拡散符号 $c(n)$ によって逆拡散することによって、データ D 1 を得ることができる。

この発明は、上述したこの発明の一実施形態等に限定されるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えば上述した例では、二つの直交するカオス拡散符号を使用しているが、より多くの個数例えば 4 個の互いに直交するカオス拡散符号によって拡散を行うようにしても良い。

この発明によれば、互いに直交するカオス拡散符号によって拡散を行うことによって、チャンネルの利用効率を高くすることができ、また、拡散部以外に直交変調のための変調部、または復調部を必要としないので、ハードウェアの構成を簡略化することができる。

請 求 の 範 囲

1. 送信データにカオス拡散符号を乗算することによって拡散を行い、
拡散出力を送信するようにした通信装置において、

第1および第2の拡散部と、

5 上記第1および第2の拡散部の出力信号が入力される送信部とを備え、

上記第1の拡散部に対して入力される第1のカオス拡散符号と、上記
第2の拡散部に対して入力される第2のカオス拡散符号とが互いに直交
することを特徴とする通信装置。

10 但し、ここでの直交とは、上記第1のカオス拡散符号と上記第2のカ
オス拡散符号との正規化された相関係数の絶対値が0.3以下の場合、
直交であることとする。

2. 請求の範囲1に記載の通信装置において、

上記第1および第2のカオス拡散符号は、それぞれの振幅値の自乗の
15 和が一定となることを特徴とする通信装置。

3. 請求の範囲1に記載の通信装置において、

上記第1および第2のカオス拡散符号は、

初期値が設定される記憶部と、記憶部から出力される値にチェビシェ
フ多項式による写像を適用したマッピングを1回または複数回に分けて
20 行うマッピング部と、上記マッピング部の出力の最下位ビットをランダム
化するランダム化手段と、上記ランダム化された最下位ビットを含む
上記マッピング部の出力をカオス拡散符号として出力すると共に、上記
記憶部にフィードバックする経路とからなるカオス拡散符号生成器によ
って生成され、上記初期値が上記第1および第2のカオス拡散符号の間
25 で異ならされることを特徴とする通信装置。

4. 請求の範囲1に記載の通信装置において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってユーザを識別すること
を特徴とする符号分割多元接続通信装置。

5. 請求の範囲 1 に記載の通信装置において、

上記送信部は、上記第 1 および第 2 の拡散部の出力信号を加算し、

5 加算出力を所定のキャリア周波数にアップコンバートし、

アップコンバート出力をアンテナから送出する無線送信部であることを
特徴とする通信装置。

6. 請求の範囲 1 に記載の通信装置において、

上記送信部は、上記第 1 および第 2 の拡散部の出力信号のそれぞれを

10 所定の周波数の直交したキャリアにアップコンバートし、

アップコンバート出力を加算してアンテナから送出する無線送信部で
あることを特徴とする通信装置。

7. 送信データにカオス拡散符号を乗算することによって拡散を行い、
拡散出力を送信するようにした通信方法において、

15 第 1 および第 2 のカオス拡散符号によって、送信データをそれぞれ拡
散し、第 1 および第 2 の拡散出力を形成するステップと、

上記第 1 および第 2 の拡散出力を送信するステップとからなり、

上記第 1 のカオス拡散符号と、上記第 2 のカオス拡散符号とが互いに
直交することを特徴とする通信方法。

20 但し、ここでの直交とは、上記第 1 のカオス拡散符号と上記第 2 のカ
オス拡散符号との正規化された相関係数の絶対値が 0.3 以下の場合、
直交であることとする。

8. 請求の範囲 7 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、それぞれの振幅値の自乗の

25 和が一定となることを特徴とする通信方法。

9. 請求の範囲 7 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、

初期値を記憶部に設定するステップと、記憶部から出力される値にチェビシェフ多項式による写像を適用したマッピングを 1 回または複数回に分けて行うステップと、マッピング出力の最下位ビットをランダム化するランダム化ステップと、上記ランダム化された最下位ビットを含むマッピング出力をカオス拡散符号として出力すると共に、上記記憶部にフィードバックするステップとからなるカオス拡散符号生成方法によって生成され、上記初期値が上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号の間で異ならされることを特徴とする通信方法。

10 10. 請求の範囲 7 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってユーザを識別することを特徴とする符号分割多元接続通信方法。

11. 請求の範囲 7 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 の拡散出力を加算し、
15 加算出力を所定のキャリア周波数にアップコンバートし、
アップコンバート出力をアンテナから送出することを特徴とする通信方法。

12. 請求の範囲 7 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 の拡散部の出力信号のそれぞれを所定の周波数の直交したキャリアにアップコンバートし、
20 アップコンバート出力を加算してアンテナから送出することを特徴とする通信方法。

13. 送信データが互いに直交する第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってそれぞれ拡散された第 1 および第 2 の拡散出力からなる送信データを受信する通信装置において、
25

上記第 1 および第 2 の拡散出力を受信する受信部と、

上記受信部で受信された上記第 1 および第 2 の拡散出力を第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってそれぞれ逆拡散する第 1 および第 2 の逆拡散部と、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号を送信側と同期させる同期手段
5 とからなることを特徴とする通信装置。

但し、ここでの直交とは、上記第 1 のカオス拡散符号と上記第 2 のカオス拡散符号との正規化された相関係数の絶対値が 0.3 以下の場合、直交であることとする。

14. 請求の範囲 13 に記載の通信装置において、
10 上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、それぞれの振幅値の自乗の和が一定となることを特徴とする通信装置。

15. 請求の範囲 13 に記載の通信装置において、
上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、
初期値が設定される記憶部と、記憶部から出力される値にチェビシェフ多項式による写像を適用したマッピングを 1 回または複数回に分けて
15 行うマッピング部と、上記マッピング部の出力の最下位ビットをランダム化するランダム化手段と、上記ランダム化された最下位ビットを含む上記マッピング部の出力をカオス拡散符号として出力すると共に、上記記憶部にフィードバックする経路とからなるカオス拡散符号生成器によって生成され、上記初期値が上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号の間
20 で異ならされることを特徴とする通信装置。

16. 請求の範囲 13 に記載の通信装置において、
上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってユーザを識別すること
を特徴とする符号分割多元接続通信装置。
25 17. 請求の範囲 13 に記載の通信装置において、
上記受信部は、アンテナと、アンテナの受信信号をダウンコンバート

して上記第 1 および第 2 の逆拡散部に供給することを特徴とする通信装置。

- 1 8 . 送信データが互いに直交する第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってそれぞれ拡散された第 1 および第 2 の拡散出力からなる送信データを受信する通信方法において、

上記第 1 および第 2 の拡散出力を受信するステップと、

上記受信部で受信された上記第 1 および第 2 の拡散出力を第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってそれぞれ逆拡散する第 1 および第 2 の逆拡散ステップと、

- 10 上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号を送信側と同期させる同期ステップとからなることを特徴とする通信方法。

但し、ここでの直交とは、上記第 1 のカオス拡散符号と上記第 2 のカオス拡散符号との正規化された相関係数の絶対値が 0 . 3 以下の場合、直交であることとする。

- 15 1 9 . 請求の範囲 1 8 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、それぞれの振幅値の自乗の和が一定となることを特徴とする通信方法。

- 2 0 . 請求の範囲 1 8 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号は、

- 20 初期値を記憶部に設定するステップと、記憶部から出力される値にチェビシェフ多項式による写像を適用したマッピングを 1 回または複数回に分けて行うステップと、マッピング出力の最下位ビットをランダム化するランダム化ステップと、上記ランダム化された最下位ビットを含むマッピング出力をカオス拡散符号として出力すると共に、上記記憶部に
- 25 フィードバックするステップとからなるカオス拡散符号生成方法によって生成され、上記初期値が上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号の間で

異ならされることを特徴とする通信方法。

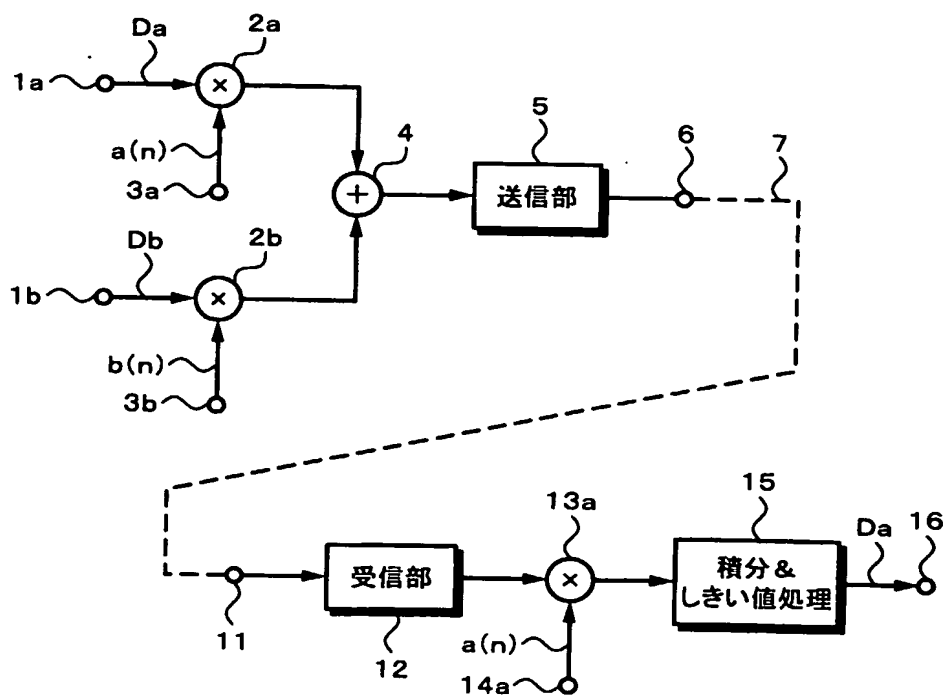
2 1 . 請求の範囲 1 8 に記載の通信方法において、

上記第 1 および第 2 のカオス拡散符号によってユーザを識別することを特徴とする符号分割多元接続通信方法。

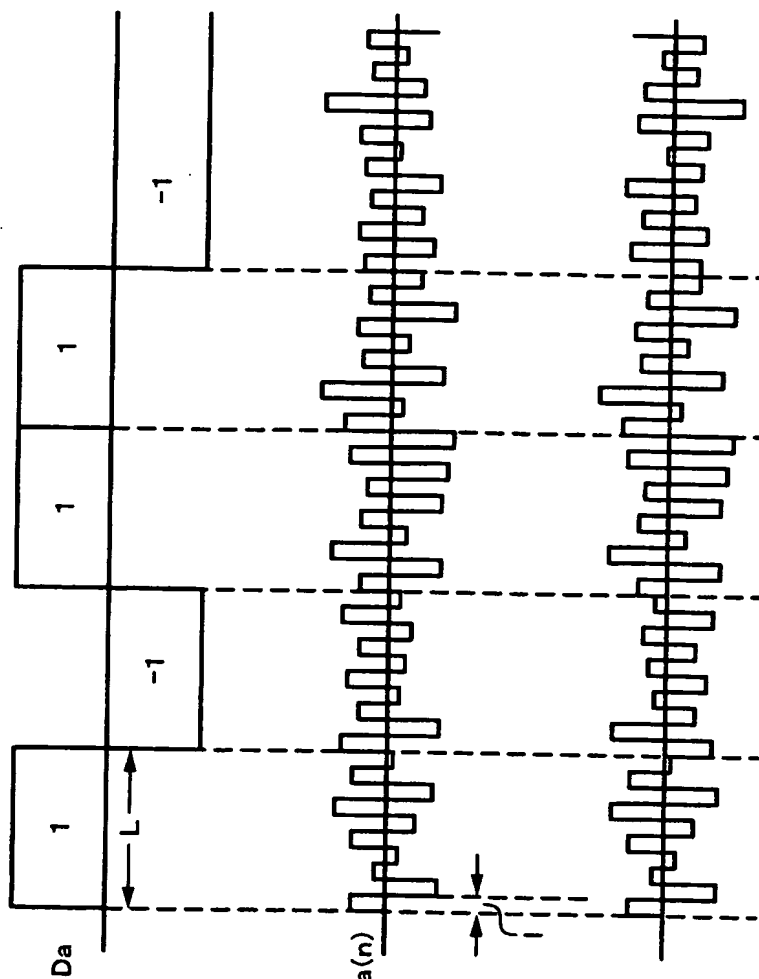
5 2 2 . 請求の範囲 1 8 に記載の通信方法において、

アンテナの受信信号をダウンコンバートして逆拡散することを特徴とする通信方法。

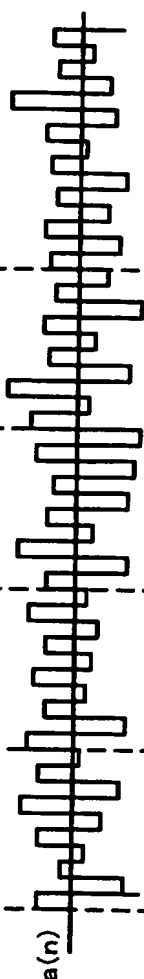
第1図



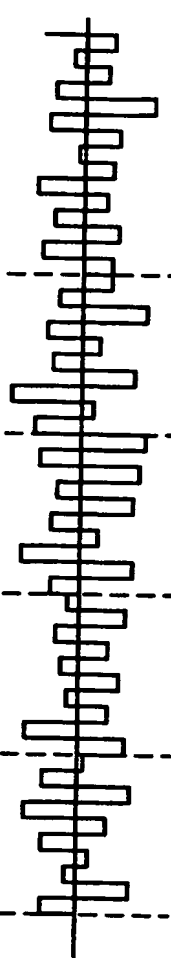
第2図A



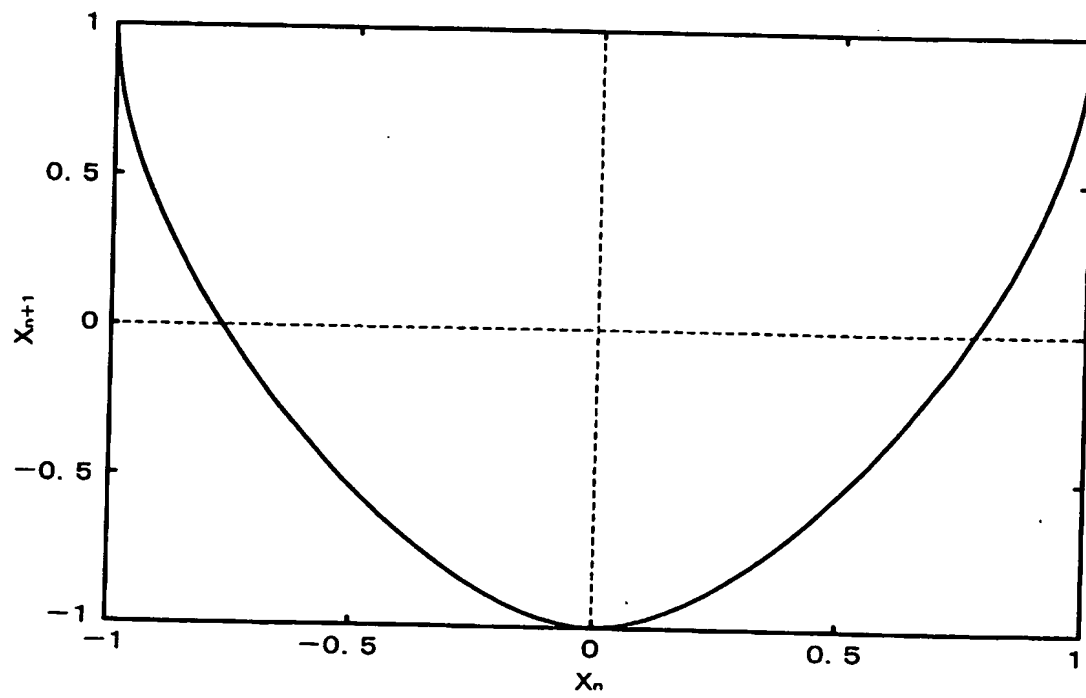
第2図B



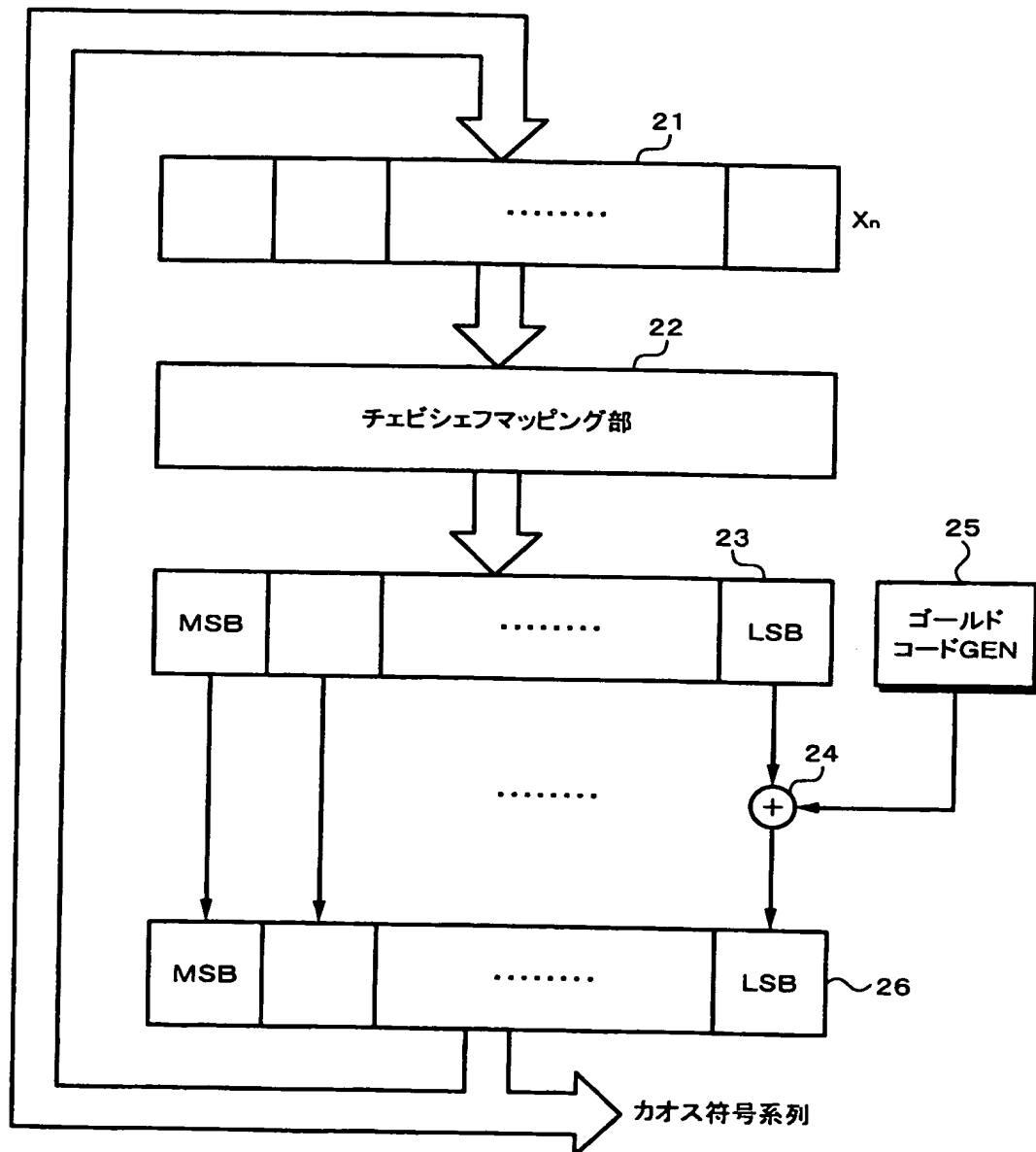
第2図C



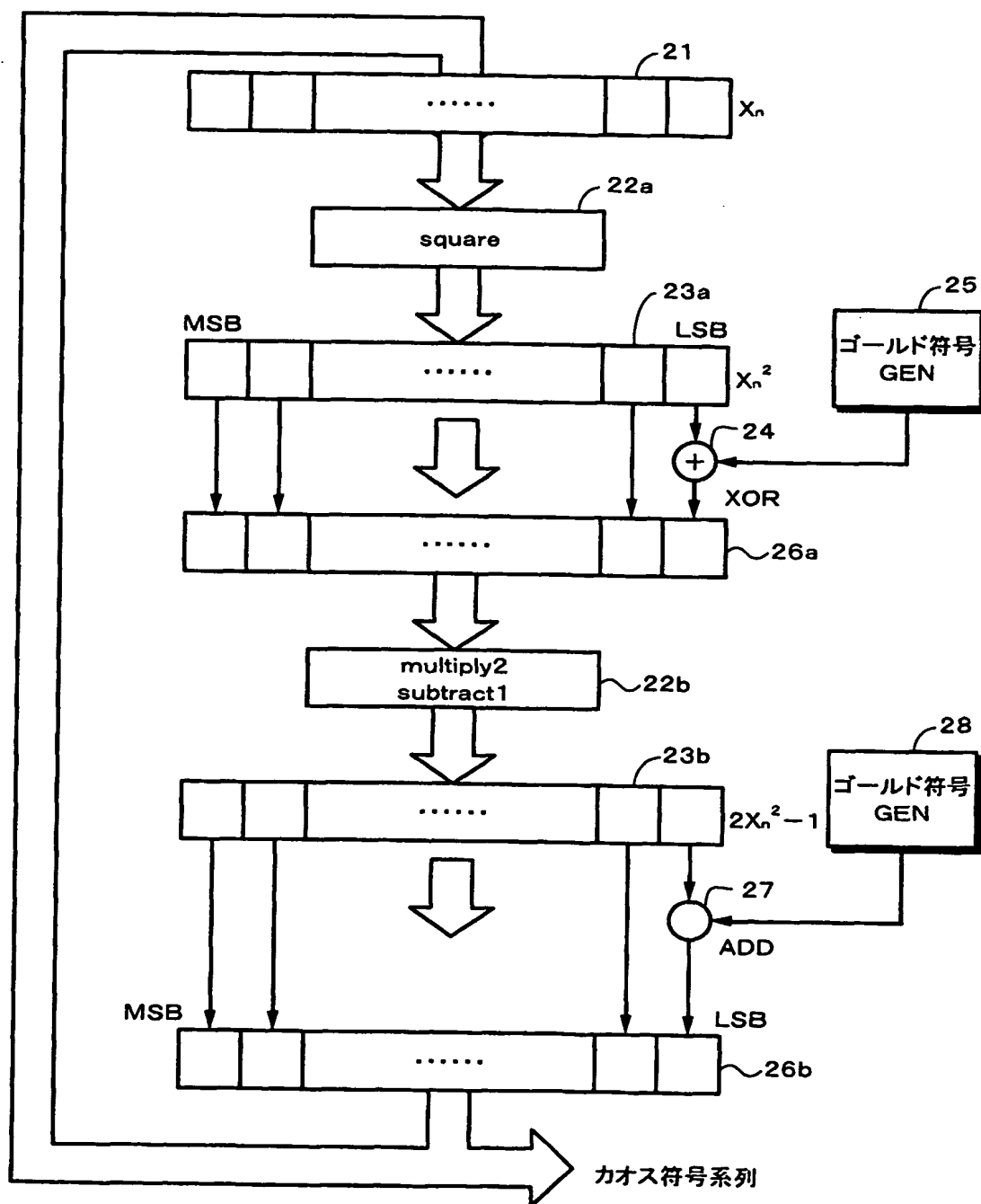
第3図



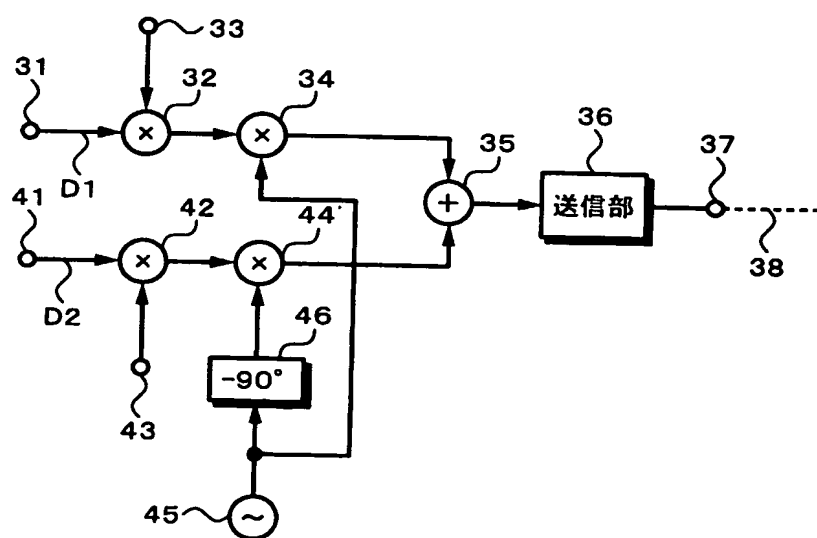
第4図



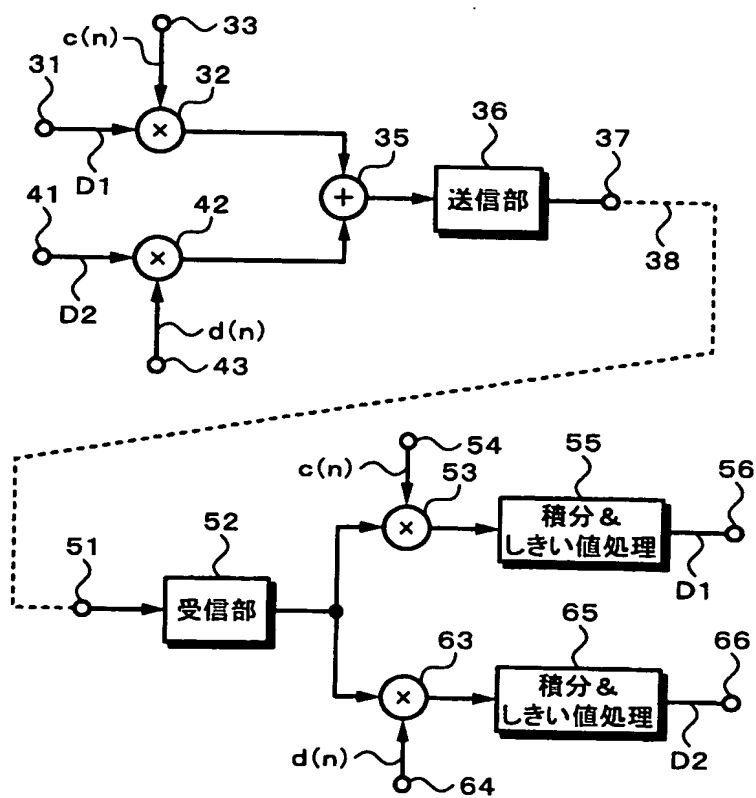
第5図



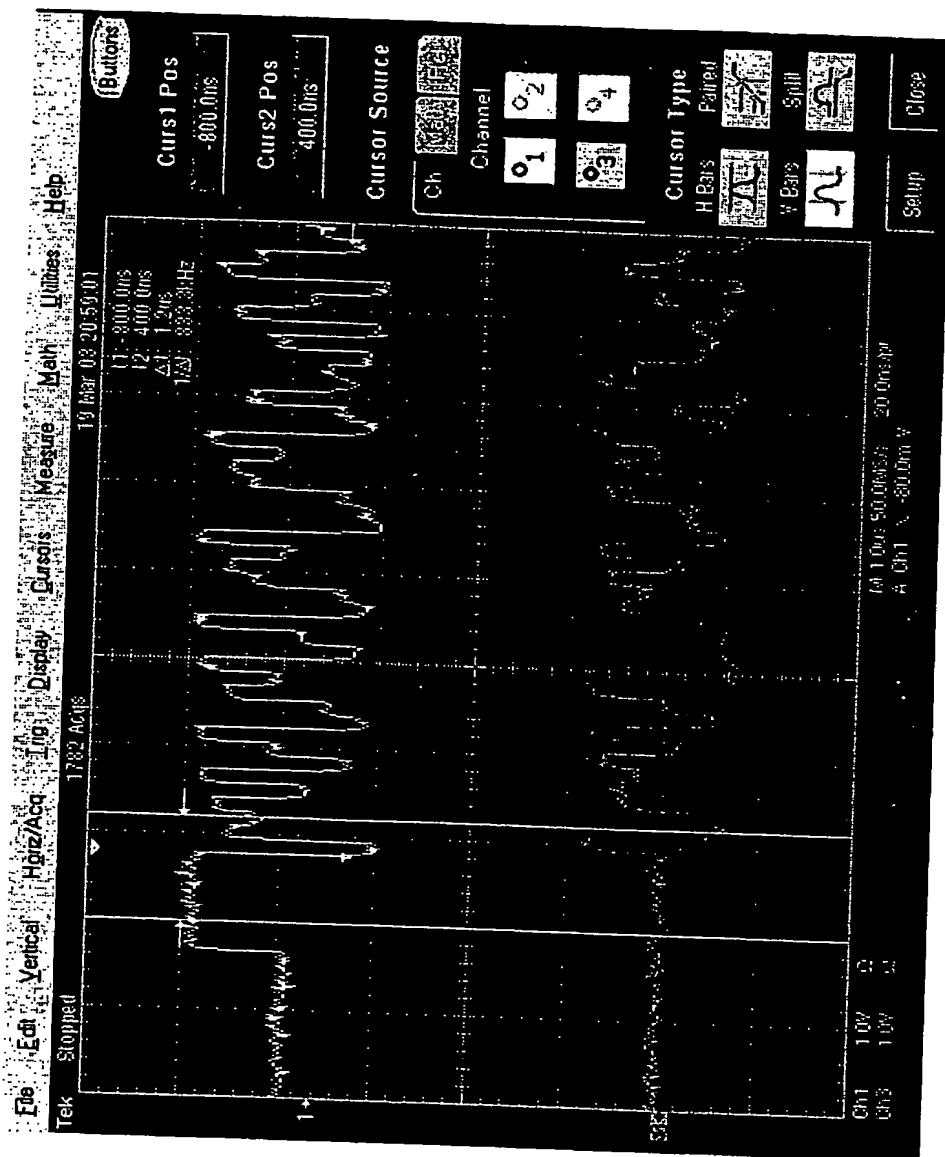
第 6 図



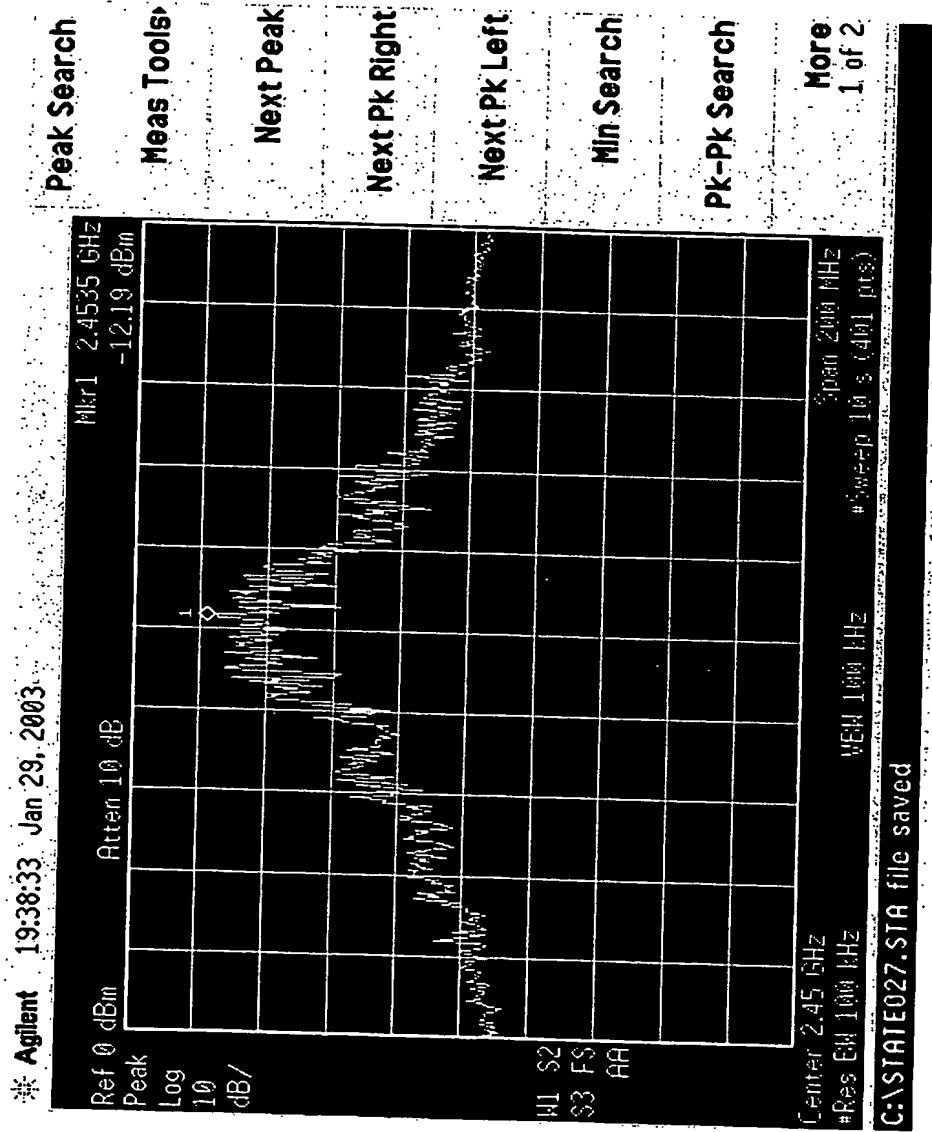
第7図



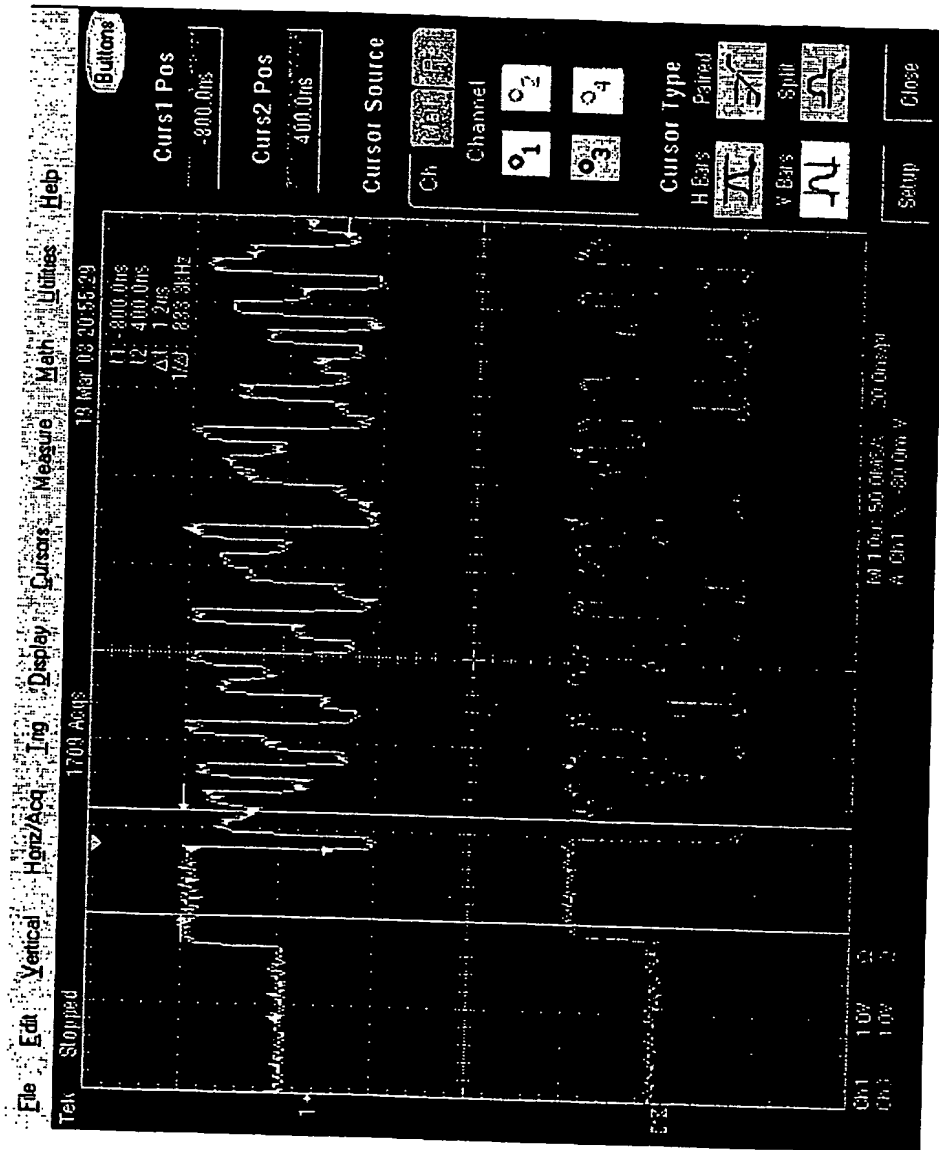
第8図



第9図



第10図



符号の説明

- 2 1 . . . 初期値が設定されるレジスタ
- 2 2 . . . チェビシェフ多項式による写像を行うマッピング部
- 2 4 . . . エクスクルーシブオアゲート
- 2 5 , 2 8 . . . ゴールド符号生成器
- 3 1 . . . 送信データ D 1 の入力端子
- 3 2 . . . カオス拡散符号 $c(n)$ による拡散部
- 3 6 . . . 送信部
- 4 1 . . . 送信データ D 2 の入力端子
- 4 2 . . . カオス拡散符号 $d(n)$ による拡散部
- 5 2 . . . 受信部
- 5 3 . . . カオス拡散符号 $c(n)$ による逆拡散部
- 6 3 . . . カオス拡散符号 $d(n)$ による逆拡散部

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008592

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H04B1/707

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H04B1/69-1/713, H04J13/00-13/06Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2004 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2000-89182 A (ATR Adaptive Communications Research Laboratories), 31 March, 2000 (31.03.00), Par. Nos. [0035] to [0039], [0043] (Family: none)	1, 3-7, 9-13, 15-18, 20-22 2, 8, 14, 19
Y	JP 2003-140885 A (Japan Science and Technology Corp.), 16 May, 2003 (16.05.03), Full text; all drawings & WO 2003/040910 A1 & JP 3525146 B2	3, 9, 15, 20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
23 July, 2004 (23.07.04)Date of mailing of the international search report
10 August, 2004 (10.08.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/008592

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3234202 B2 (Communications Research Laboratory), 04 December, 2001 (04.12.01), Par. Nos. [0065], [0074] to [0076], [0103] & US 66618831 B1 & JP 2001-60937 A	1, 3-7, 9-13, 15-18, 20-22

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H04B 1/707

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H04B 1/69-1/713, H04J13/00-13/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926年-1996年

日本国公開実用新案公報 1971年-2004年

日本国登録実用新案公報 1994年-2004年

日本国実用新案登録公報 1996年-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2000-89182 A (株式会社エイ・ティ・アール環境適応通信研究所) 2000.03.31, 【0035】～【0039】, 【0043】 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9-13, 15-18, 20-22
A		2, 8, 14, 19

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23.07.2004

国際調査報告の発送日

10.8.2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

土居 仁士

5K

9371

電話番号 03-3581-1101 内線 3555

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-140885 A (科学技術振興事業団) 2003. 05. 16, 全文、全図 & WO 2003/040910 A1 & JP 3525146 B2	3, 9, 15, 20
Y	JP 3234202 B2 (独立行政法人通信総合研究所) 2001. 12. 04, 【0065】, 【0074】～【0076】, 【0103】 & US 6661883 B1 & JP 2001-60937 A	1, 3-7, 9-13, 15-18, 20-22